



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10303152 A**(43) Date of publication of application: **13.11.98**

(51) Int. Cl.

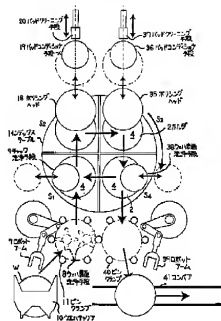
**H01L 21/304**(21) Application number: **09111537**(71) Applicant: **NEC CORP OKAMOTO KOSAKU  
KIKAI SEISAKUSHO:KK**(22) Date of filing: **28.04.97**(72) Inventor: **HAYASHI YOSHIHIRO  
KOBAYASHI KAZUO**(54) **AUTOMATIC POLISHING DEVICE**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform surface flattening treatment and finishing treatment on wafers on the same index table.

**SOLUTION:** A loading station  $S_1$ , a primary polishing station  $S_2$ , a secondary polishing station  $S_3$ , and an unloading station  $S_4$  are set along the periphery of an index table 1. The table 1 has holders 2 for holding wafers and successively feed wafers to the stations  $S_1$ - $S_4$  as the table 1 is turned. The wafers carried in the loading station  $S_1$  are polished to flat surfaces at the primary polishing station  $S_2$  and finished at the secondary polishing station  $S_3$ . The finished wafers are carried out from the unloading station  $S_4$ .

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-303152

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

H 0 1 L 21/304

識別記号

3 2 1

F I

H 0 1 L 21/304

3 2 1 E

審査請求 有 請求項の数12 ○ L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-111537

(22) 出願日 平成9年(1997)4月28日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(71) 出願人 391011102

株式会社岡本工作機械製作所

神奈川県横浜市区北区箕輪町2丁目7番3号

(72) 発明者 林 喜宏

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 小林 一雄

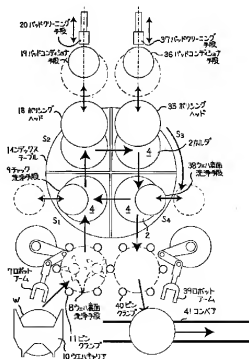
神奈川県厚木市上谷知3009番地 株式会社岡本工作機械製作所内

(74) 代理人 弁理士 菅野 中

(54) 【発明の名称】 自動研磨装置

(57) 【要約】

【課題】 ウエハの表面平坦化処理と、仕上げ処理とを同一のインデックステーブル上で行う。

【解決手段】 インデックステーブル1の周上にローディングステーションS<sub>1</sub>、一次研磨ステーションS<sub>2</sub>、二次研磨ステーションS<sub>3</sub>、アンローディングステーションS<sub>4</sub>とが設定されている。インデックステーブル1は、ウエハを保持するホルダ2を有し、各ステーションS<sub>1</sub>〜S<sub>4</sub>に順次巡回送りが与えられ、ローディングステーションS<sub>1</sub>で搬入されたウエハを一次研磨ステーションS<sub>2</sub>で平坦化処理し、二次研磨ステーションS<sub>3</sub>で仕上げ処理を行い、アンローディングステーションS<sub>4</sub>で外部へ搬出する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インデックステーブルと、ポリッシングヘッドとを有する自動研磨装置であって、

インデックステーブルは、少なくとも2以上のウエハをそれぞれ定位位置に向上向きに保持して所定角度毎の回転送りが与えられるものであり、少なくとも1個所の研磨ステーションを有し、

研磨ステーションは、インデックステーブル上に搬入されたウエハを研磨処理する領域であり、インデックステーブルの停止位置に割り付けられ、

ポリッシングヘッドは、研磨ステーションのインデックステーブル上方に設置され、研磨面を有し、研磨面は、研磨ステーションに搬入されてきたウエハを上方から研磨するものであることを特徴とする自動研磨装置。

【請求項2】 ローディングステーションと、アンローディングステーションとをさらに有し、

ローディングステーションと、アンローディングステーションとは、所定角度毎の回転送りが与えられるインデックステーブルの停止位置に割り付けられたものであり、

ローディングステーションは、インデックステーブル上にウエハを搬入する領域であり、

アンローディングステーションは、研磨処理後のウエハをインデックステーブル上から搬出する領域であることを特徴とする請求項1に記載の自動研磨装置。

【請求項3】 インデックステーブルは、複数のホルダを有し、

各ホルダは、インデックステーブル上に搬入された半導体ウエハを吸着保持するものであり、研磨ステーションにて一方方向に回転駆動され、ポリッシングヘッドによる研磨処理中のウエハを回転駆動するものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の自動研磨装置。

【請求項4】 ウエハ裏面洗浄手段を有し、ウエハ裏面洗浄手段は、インデックステーブル上に搬入されるウエハの裏面を洗浄するものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の自動研磨装置。

【請求項5】 ホルダはバキュームチャックであり、チャック洗浄手段を有し、

チャック洗浄手段は、インデックステーブル上へのウエハの搬入に先立ち、ウエハを吸着させるべきバキュームチャックの吸着面を洗浄するものであることを特徴とする請求項3に記載の自動研磨装置。

【請求項6】 パッドコンディショナ手段と、パッドクリーニング手段とを有し、

パッドコンディショナ手段は、研磨ステーションに設置されたポリッシングヘッドの研磨面の目立てを行うものであり、

パッドクリーニング手段は、目立て後のポリッシングヘッドに残留する研磨粉や低粉を除去するものであることを特徴とする請求項1、2、4又は5に記載の自動研磨装置

研磨装置。

【請求項7】 ウエハ表面洗浄手段を有し、ウエハ表面洗浄手段は、研磨処理後のウエハの表面を洗浄するものであることを特徴とする請求項1、2、4、5又は6に記載の自動研磨装置。

【請求項8】 研磨ステーションは、一次研磨ステーションと、二次研磨ステーションとであり、

一次研磨ステーションと二次研磨ステーションとは、一定角度毎の回転送りが与えられるインデックステーブルの停止位置に割り付けられたものであり、それぞれポリッシングヘッドを有し、

一次研磨ステーションは、ウエハの表面を粗研磨して平坦化処理するステーションであり、

二次研磨ステーションは、平坦化処理後のウエハの表面を仕上げ研磨するステーションであることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6又は7に記載の自動研磨装置。

【請求項9】 ポリッシングヘッドは、ホルダ上に保持されたウエハの外径より小径であり、回転駆動され、研磨処理中のウエハの少なくとも表面一部は、上方からの観察が可能であることを特徴とする請求項1又は3に記載の自動研磨装置。

【請求項10】 ポリッシングヘッドは、三次元方向に揺動可能であり、研磨面は、研磨処理中のウエハに対し、平行の姿勢を保つものであることを特徴とする請求項1、3又は9に記載の自動研磨装置。

【請求項11】 ポリッシングヘッドは、給液孔を有し、

給液孔は、研磨液を研磨面に給液するものであることを特徴とする請求項1、3、9又は10に記載の自動研磨装置。

【請求項12】 ウエハ表面検知手段は、ウエハ表面形状の変化からウエハ表面の研磨処理の終了時機を検知するものであることを特徴とする請求項1又は8に記載の自動研磨装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板の研磨装置、特に半導体デバイスパターンが形成された半導体ウエハの表面を高度に平坦化処理する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】特開昭62-102543に記載されているウエハに配線構造を形成する製造方法を図17

(a)、(b)に示す。この方法は、シリコン基板50上の表面の平坦な層間絶縁膜に配線溝51を形成し、配線溝を埋め込むように金属膜52を成長し(図17

(a))、さらに層間絶縁膜51上の金属膜52を化学機械研磨法(以後、CMP法と呼ぶ)により選択的に除去することで、配線溝に選択的に金属を埋め込む配線53を製造するものである(図17(b))。このような

配線の製造方法の場合には、いかに精度良く金属膜を薄膜化し、研磨していくかが非常に重要である。

【0003】図18は、従来の配線構造の研磨装置（CMP装置）の一例を示す。従来のCMP装置は、①半導体デバイスパターンの形成された半導体ウエハをCMP装置に搬入・搬出するためのウエハ搬送系61、②ポリウレタンシート等の研磨パッド63が張られた回転大口径研磨定盤62、③ウエハ搬送系61からウエハwを受け取り、研磨パッド63上にウエハ面を押し付ける回転ウエハ保持ヘッド64、④研磨パッド63に100〜500μm程度のダイヤモンド微粒子を電着させた回転円盤を用いて研磨パッド63の表面を目立てする研磨パッドコンディショナ65、⑤純水にシリカ粒子を分散させたスラリー（研磨液）の供給部66からなる。このCMP装置では、ウエハ直径の2倍以上の研磨定盤62に張られた研磨パッド63が上面であり、ウエハの研磨面が下面となっている。研磨スラリーはパイプ66aを通じて研磨パッド63上に直接滴下され、上向きとなっている研磨パッド63上に液膜となって保持されてウエハ表面に至る。また、下向きとなっている研磨パッドコンディショナが、研磨パッド面に下降することで研磨パッド表面を目立てする方式となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記CMP装置による場合にはウエハおよび研磨定盤の回転速度の増加と研磨圧力の増加により、金属膜の研磨速度を大きくすることができ、金属膜表面への傷の発生を抑制するには低圧力・高速回転が望ましい。しかしながら、このCMP装置では大口径の研磨定盤を回転する必要があり、低圧力・高速回転の研磨条件（例えば、定盤回転速度=300rpm、研磨圧力=0.1kg/cm<sup>2</sup>）を達成することは不可能であった。また、研磨パッドが上向きとなっているため研磨パッド上に研磨パッドコンディショナからのダイヤモンド粒子が脱落しやすい構造となっており、消落ダイヤモンド粒子により金属膜に傷を発生させる場合があった。

【0005】また、ウエハ表面を平坦化処理する場合に、従来は、第1の研磨定盤と、第2の研磨定盤との2基の研磨定盤を用いて2段処理により行われていた。すなわち、第1の研磨定盤は硬質の研磨布が貼られたものであり、粗研磨による平坦化処理に用いられ、第2の研磨定盤は軟質の研磨布が貼られたものであり、仕上げ処理に用いられる。実際の研磨に際しては、両研磨定盤を回転駆動しつつ、まず第1の研磨定盤にウエハを押付け、ウエハの銅薄膜表面を粗研磨して平坦化した後、第2の研磨定盤に平坦化されたウエハの表面を押し付けて仕上げ処理を行っていた。

【0006】第1及び第2の研磨定盤は、前述のように研磨するウエハの大きさに対してはるかに大型であり、ウエハの平坦化並びに仕上げ処理に2基の大型の研磨定

盤を用いたのでは、限られた工場内のスペースを大きく専有することとなり、空間の利用効率低下する。殊に、最近のウエハの大型化に伴い研磨定盤も益々大型化に向かう傾向にあり、研磨定盤の設置スペース確保の問題は、いずれ深刻な問題になってくることが予想される。さらには、大型の研磨定盤の全体に研磨液をゆき渡らせる必要から大量の研磨液を要し、これがランニングコストを上昇させ、使用済の研磨液の処分が大きな環境問題となっていた。また、2基の研磨定盤を用いることの今一つの問題は、両研磨定盤間にウエハを移し替えるための時間的ロスの問題である。

【0007】すなわち、ウエハの研磨には研磨液（スラリー）を用い、研磨液を供給しつつチャックに加わえたウエハを研磨定盤に押し付けて研磨が行われるが、第1研磨定盤から第2研磨定盤に移行させるためにはウエハを第1研磨定盤側のチャックから外し、さらに第2研磨定盤側のチャックに付け替えないとできない。この付け替えに時間がかかると半導体ウエハに付着した研磨液が乾燥し、これがウエハ上の傷となり、また、ウエハがエッチングされるという問題を生ずる。さらに、従来はチャッキングしたウエハを下向きにして大径の研磨定盤に押し付けるという方式であったため、ウエハの研磨面を全く観察することができず、研磨状況を把握することができなかった。

【0008】本発明の目的は、インデックステーブルを用い、ウエハ搬入、研磨並びに搬出を同時並行に行い、あわせて上記、従来のCMP装置の保有する問題を一挙に解消するウエハの自動研磨装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明による自動研磨装置においては、インデックステーブルと、ポリッシングヘッドとを有する自動研磨装置であって、インデックステーブルは、少なくとも2以上のウエハをそれぞれ定位置に上向きに保持して所定角度毎の回転回りが与えられるものであり、少なくとも1個所の研磨ステーションを有し、研磨ステーションは、インデックステーブル上に搬入されたウエハを研磨処理する領域であり、インデックステーブルの停止位置に割り付けられ、ポリッシングヘッドは、研磨ステーションのインデックステーブル上方に設置され、研磨面を有し、研磨面は、研磨ステーションに搬入されてきたウエハを上から研磨するものである。

【0010】またローディングステーションと、アンローディングステーションとをさらに有し、ローディングステーションと、アンローディングステーションとは、所定角度毎の回転回りが与えられるインデックステーブルの停止位置に割り付けられたものであり、ローディングステーションは、インデックステーブル上にウエハを搬入する領域であり、アンローディングステーション

は、研磨処理後のウエハをインデックステーブル上から搬出する領域である。

【0011】またインデックステーブルは、複数のホルダを有し、各ホルダは、インデックステーブル上に搬入された半導体ウエハを吸着保持するものであり、研磨ステーションにて一方向に回転駆動され、ポリッシングヘッドによる研磨処理中のウエハを回転駆動するものである。

【0012】またウエハ表面洗浄手段を有し、ウエハ表面洗浄手段は、インデックステーブル上に搬入されるウエハの表面を洗浄するものである。

【0013】またホルダはバキュームチャックであり、チャック洗浄手段を有し、チャック洗浄手段は、インデックステーブル上のウエハの搬入に先立ち、ウエハを吸着させるべきバキュームチャックの吸着面を洗浄するものである。

【0014】またパッドコンディショナ手段と、パッドクリーニング手段とを有し、パッドコンディショナ手段は、研磨ステーションに設置されたポリッシングヘッドの研磨面の目立てを行うものであり、パッドクリーニング手段は、目立て後のポリッシングヘッドに残留する研磨粉や砥粉を除去するものである。

【0015】またウエハ表面洗浄手段を有し、ウエハ表面洗浄手段は、研磨処理後のウエハの表面を洗浄するものである。

【0016】また研磨ステーションは、一次研磨ステーションと、二次研磨ステーションとであり、一次研磨ステーションと二次研磨ステーションとは、一定角度毎の回転回数が与えられるインデックステーブルの停止位置に割り付けられたものであり、それぞれポリッシングヘッドを有し、一次研磨ステーションは、ウエハの表面を粗研磨して平坦化処理するステーションであり、二次研磨ステーションは、平坦化処理後のウエハの表面を仕上げ研磨するステーションである。

【0017】またポリッシングヘッドは、ホルダ上に保持されたウエハの外径より小径であり、回転駆動され、研磨処理中のウエハの少なくとも表面一部は、上方からの観察が可能である。

【0018】またポリッシングヘッドは、三次元方向に揺動可能であり、研磨面は、研磨処理中のウエハに対し、平行の姿勢を保つものである。

【0019】またポリッシングヘッドは、給液孔を有し、給液孔は、研磨液を研磨面に給液するものである。

【0020】またウエハ表面検知手段を有し、ウエハ表面検知手段は、ウエハ表面性状の変化からウエハ表面の研磨処理の終了時機を検知するものである。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に本発明による自動研磨装置を、半導体ウエハの一次研磨と、二次研磨との二段階研磨によって表面を平坦化処理する装置に適用した例につ

いてその実施形態を説明する。

【0022】図1、2において、本発明による研磨装置においては、インデックステーブル1を有し、インデックステーブル1の周上にローディングステーション $S_1$ と、一次研磨ステーション $S_2$ と、二次研磨ステーション $S_3$ と、アンローディングステーション $S_4$ とが設定されたものである。インデックステーブル1は、ウエハを保持させる複数のホルダ2を同心上に有し、各ステーション $S_1 \sim S_4$ に順次転回回数が与えられ、各ステーション $S_1 \sim S_4$ は、インデックステーブル1の停止位置に割り付けられたものである。

【0023】ローディングステーション $S_1$ は、インデックステーブル1上にウエハを搬入する領域であり、アンローディングステーション $S_4$ は、テーブル1上からウエハを搬出する領域である。この実施形態において、一次研磨ステーション $S_2$ は、インデックステーブル1上に搬入されたウエハの表面を平坦化処理する領域であり、二次研磨ステーション $S_3$ は、平坦化処理後のウエハの表面を仕上げ処理する領域である。

【0024】インデックステーブル1の上面は、回転中心を含んで90°の間隔で隔壁1aより4区画され、それぞれの区画にホルダ2を装備したものである。図3において、インデックステーブル1はステップモータ3で駆動されて回転角90°ずつ転回し、インデックステーブル1の停止位置に割り付けられたステーションに順次ホルダ2を移送する。ホルダ2は、ウエハを保持するものであり、この実施形態ではウエハを吸着するバキュームチャック4を上面に有している。一方、各ステーション $S_1 \sim S_4$ には、それぞれホルダ2を駆動するモータ5が設置されている。ホルダ2は、ベアリング1aを介してインデックステーブル1に支持されており、電磁クラッチ6を有し、電磁クラッチ6でモータ5に接続することによって、モータ5と連動し、各ステーションに移送されてきたホルダ2は、それぞれのモータ5の回転速度で一方向に回転駆動される。

【0025】ホルダ2には、インデックステーブル1と一体となったスリーブ1bが外装されている。バキュームチャック4の真空引きの経路は、ホルダ2内に形成され、ホルダ2の胴部に環状に開口し、開口は、スリーブ1bにシールされるとともに、スリーブ1bのポート1cで外部配管4aに受けられる。配管4aは、真空ポンプ(図省略)に通じ、配管4aには切替バルブ1eが介装されている。なお、ポート1cは電磁チャックの機能を有し、ポート1cの電磁チャックは、ホルダ2が研磨ステーション $S_2$ 又は $S_3$ に達したときに動作し、外部配管4aをバキュームチャック4に連通させ、真空ポンプの駆動により、外部配管4aを通じてバキュームチャック4を脱気させる。なお、インデックステーブル1の転回移動中は、ポート1cは閉じられ、ホルダ2側のバキュームチャック4の真空引き経路は、外部配管4aから

隔離される。なお、後に説明するように、バキュームチャック4の逆流を行うときには、切替バルブ1eを純水等の洗浄液供給配管に接続し、洗浄液をバキュームチャック4に給水して逆噴射させる。

【0026】さらにバキュームチャック4には、その外周のシールリング29から、純水が供給される。ホルダ2内には、純水の供給経路を有し、純水の供給経路には、ポンプ1fに汲み上げられて外部配管4bから供給された純水がスリーブ1bのポート1dを通じて給水される。ポート1dは、電磁クラッチの機能を有し、ポート1dの電磁クラッチは、先のポート1cの電磁クラッチと同じようにホルダ2がステーションS<sub>2</sub>又はS<sub>1</sub>に達したときにのみ動作して外部配管4bをホルダ2内の純水供給経路に連通させるものである。

【0027】以下に各ステーションS<sub>1</sub>～S<sub>4</sub>の構成を説明する。

(1) ローディングステーションS<sub>1</sub>

ローディングステーションS<sub>1</sub>には、ロボットアーム7と、ウエハ裏面洗浄手段である8とチャック洗浄手段9とを装備している。ロボットアーム7は、ウエハキャリア10からウエハwを一枚ずつ取り出し、これをピンクランプ11下に搬送する。ピンクランプ11は、クランプのウエハ裏面洗浄処理後、インデックステーブル1上にウエハwを搬入するものであり、ウエハwの周縁を保持するために、複数のピンを同一円周上の位置で拡縮可能に配列している。ウエハ裏面洗浄手段8は、ピンクランプ11に保持されたウエハwの裏面を洗浄するものである。ウエハ裏面洗浄手段8は、例えばブラシである。その構造を図4に示す。

【0028】図4において、ブラシ8a、8bの対がブラシホルダ12の両端に上向きに取付けられ、各々のブラシ軸に装着された遊星歯車13を中心歯車14に噛み合わせ、ブラシホルダ12を中心歯車14にて回転駆動することにより、各々のブラシ8a、8bを自転させながら公転させるようにしたものである。このブラシ8a、8bをピンクランプ11に保持させたウエハwの裏面に押し当て、洗浄水を供給しながら回転させてウエハ裏面の異物を除去する。

【0029】チャック洗浄手段9は、ウエハwを吸着保持させるホルダ2のバキュームチャック4を洗浄するものである。チャック洗浄手段9は、ウエハwの搬入に先立って、ホルダ2上に進出し、ホルダ2上へ下降してバキュームチャック4の吸着面を洗浄する。

【0030】図5にチャック洗浄手段9の一例を示す。図5において、チャック洗浄手段9は、例えば、回転軸15の軸端に円盤状のチャック洗浄部16を有するものである。チャック洗浄部16は、円形のセラミックリングであり、ウエハwには洗浄水の供給孔17が開口されている。チャック洗浄部16は回転駆動し、供給孔17を通して洗浄水を注水しながらチャック洗浄部16をバ

キュームチャック4の吸着面に押し付けてバキュームチャック4の吸着面を洗浄する。この洗浄によって、チャック4の保持面上にスラッジがあれば、これを破断、洗浄し、ウエハwにデブリの発生を防止する。

【0031】バキュームチャック4の吸着面及びウエハwの裏面を洗浄した後、ピンクランプ11上のウエハwをローディングステーションS<sub>1</sub>のホルダ2上に搬入し、バキュームチャック4の吸着面にウエハwを吸着させる。ウエハwの搬入後、インデックステーブル1を一定の回転角度(90°)回転させ、搬入されたウエハwをまず、一次研磨ステーションS<sub>2</sub>へ移行させ、ローディングステーションS<sub>1</sub>に移行してきた次のホルダ2に対しては、新たなウエハの搬入に備える。

【0032】(2) 一次研磨ステーションS<sub>2</sub>

一次研磨ステーションS<sub>2</sub>には、図6に示すようにポリッシングヘッド18と、パッドコンディショナ手段19と、パッドクリーニング手段20とを装備している。ポリッシングヘッド18は、図7に示すように、加圧シリンダ21と、ベースプレート22と、研磨布張り付板23との組立体からなり、研磨面に硬質の研磨布8aを有している。加圧シリンダ21を支えるスピンドル25によって上方から垂下され、図6に示すように回避位置から一次研磨ステーションS<sub>2</sub>のバキュームチャック4上に進出し、バキュームチャック4上に吸着されたウエハw上に下降し、研磨布24をウエハwの表面に押し付け、粗研磨によって平坦化処理する。粗研削工程は、ウエハwを保持するホルダ2を高速で回転させ、ポリッシングヘッド18を一方に回転駆動し、その回転中心の給液孔18aより、研磨液(スラリー)を研磨布2に供給しつつ行う。これによって研磨液は、研磨布24の外周方向に様に分散し、ホルダ2の高速回転が可能となる。

【0033】なお、ウエハwは、図8に示すようにバキュームチャック4の吸着孔26にクランプされているが、バキュームチャック4には、吸着孔26の開口領域の外側に、環状溝として上面に開口された水シール室27を有し、水シール室27は、バキュームチャック4の側面に開口した通水溝28に通じ、通水溝28は、固定側であるシールリング29の内壁に開口した給水孔30に連通させ、給水孔30内に洗浄水を圧入し、これを水シール室27より溢流させている。これによって研磨液がウエハwの下面に回り込んで研磨中にウエハ保持面に固着するのを防いでいる。あわせて、バキュームチャック4の吸着孔26への研磨液の進入は防止される。

【0034】図7において、ポリッシングヘッド18は、ベースプレート22の突出し縁22aが加圧シリンダ21の銑部分21aに支えられ、研磨布24は、研磨布張り付板23を介してベースプレート22に保持されているものである。加圧シリンダ21内の加圧室31内にはダイヤフラム32が張り渡され、スピンドル25内

を通じて加圧室31内に高圧空気が圧入され、その圧力によってベースプレート22は、三次元方向に揺動可能に支えられ、下面の研磨布24は、ウエハwの表面に対して平行の姿勢に保持される。

【0035】ポリッシングヘッドの揺動による微動機能は本発明の自動研磨装置において極めて重要である。すなわち、ポリッシングヘッドはインデックステーブル上に設置されたレールをガイドとして往復運動するわけであるが、ポリッシングヘッド部が完全剛体で形成されていた場合、レールとウエハ表面との完全平行性が要求される。この平行性が崩れていた場合、ポリッシングヘッドの送りとともに研磨圧力が変化し、ウエハ面内で研磨が不均一となってしまう。本発明では、高圧空気による研磨布への加圧で研磨布面が微動に揺動する機構を具備していることで構造内遊びを持たせているのである。回転トルクは、加圧シリンダ21からベースプレート22に伝えられる。なお、図9に示すようにポリッシングヘッド18の周囲をフード33で覆い、ウエハの研磨加工中及び加工完了後は、フード33の内面に沿って洗浄水fを流しつけることにより、飛散した研磨液の固化、ひいては研磨液の固形物の落下によるウエハwの破損を防止できる。

【0036】一方、図6において、ウエハwの研磨によってポリッシングヘッド18の研磨布24に生ずる目づまり、目の不揃いは、パッドコンディショナ手段19によって修正する。パッドコンディショナ手段19は、回転するパッドコンディショニングディスク34を有し、このディスク34を回転させながらポリッシングヘッド18の研磨布24に押し付けて目立て（ドレアップ）を行う。

【0037】なお、研磨布24を目立てするときには、図7において、加圧シリンダ21内にさらに高圧空気を圧入し、ダイヤフラム32を通じてベースプレート22の張出し縁22aを加圧シリンダ21の跨部分21aにポリッシング圧力より強い所定圧で圧着すれば、研磨布24を取り付けたベースプレート22は、加圧シリンダ21に固定して研磨布24が安定する。研磨布24の目立て後は、パッドクリーニング手段20としてのブラシを回転しつつ進退動させ、研磨布24の表面に付着している脱着底粒や研磨粉などを除去して次のウエハの粗研磨に備え、インデックステーブル1を一定角度（90°）回転させて粗研磨による平坦化処理が終了したウエハwを二次研磨ステーションS<sub>2</sub>に移行させる。

【0038】（3）二次研磨ステーションS<sub>2</sub>。図1、2において、二次研磨ステーションS<sub>2</sub>においては、一次研磨による平坦化処理されたウエハ表面の面粗度をさらに小さくすることを目的として研磨処理が行われる。研磨液は、一次研磨処理に用いた研磨液とは異なり、仕上げ研磨処理に適したものをを用いるのが一般的である。二次研磨ステーションS<sub>2</sub>においても一次研磨ス

テーションS<sub>2</sub>と同様にポリッシングヘッド35のほかにパッドコンディショナ手段36及びパッドクリーニング手段37を備えている。二次研磨ステーションS<sub>2</sub>に移送されてきたウエハwは、ポリッシングヘッド35にて表面仕上げ処理が行われるほか、パッドコンディショナ手段36及びパッドクリーニング手段37によるポリッシングヘッド35の研磨布のコンディショニング並びにクリーニングの処理を行う点は、一次研磨ステーションS<sub>1</sub>での処理と、処理の操作としては全く同じである。

【0039】二次研磨ステーションS<sub>2</sub>に設置されたポリッシングヘッド35に用いられる研磨布は、一次研磨ステーションS<sub>1</sub>のポリッシングヘッド18に用いられた研磨布の硬度に比して軟質であり、仕上げ処理は、平坦化処理よりも長い時間をかけて研磨加工が行われる場合が一般的である。仕上げ処理が完了すると、インデックステーブル1は一定角度を回転し、ウエハwはアンローディングステーションS<sub>3</sub>に移送される。

【0040】（4）アンローディングステーションS<sub>3</sub>。図1、2において、アンローディングステーションS<sub>3</sub>には、ウエハ表面洗浄手段38と、ロボットアーム39とを装備している。ウエハ表面洗浄手段38は、例えばウエハwの表面を洗浄するブラシである。

【0041】洗浄時にはウエハwを保持するホルダ2を回転させ、回転するウエハw上にウエハ表面洗浄手段38を押し付けて洗浄する。ウエハ表面洗浄手段38は、図10に示すような回転する円板状のブラシを用いることができ、ブラシの使用時に退避位置からホルダ2の上方に移動させてウエハwの洗浄を行う。洗浄後、逆圧力をかけてバキュームチャック4内から水とエアを噴出し、ホルダ2上からウエハを脱着する。ロボットアーム39は、ホルダ2上からピンクランプ40により取り出されたウエハwをコンベア41上に移すものであり、コンベア41は、研磨されたウエハwを次工程へ搬出させる。一方、インデックステーブル1は一定角度（90°）を回転し、ウエハwが取外されたホルダ2をローディングステーションS<sub>1</sub>に移し、次のウエハの搬入に備える。

【0042】以上の実施形態においては、ローディングステーションS<sub>1</sub>にウエハを搬入し、以後、インデックステーブル1を一定角度（90°）ずつ回転させてウエハを順次一次研磨ステーションS<sub>1</sub>、二次研磨ステーションS<sub>2</sub>を経由させて平坦化処理、仕上げ処理を行い、アンローディングステーションS<sub>3</sub>から外部へ搬出しつつ次々に搬入されたウエハの平坦化処理と仕上げ処理を同じインデックステーブル1上で行うものである。本発明においては、インデックステーブル1に備えたホルダ2のバキュームチャック4にウエハwを吸着させ、その上方からポリッシングヘッド18、35を圧下して平坦化処理並びに仕上げ処理を行うため、ウエハの直径よりも

小さいポリッシングヘッドを用いることによりウエハの研磨面は常に観測可能であり、ウエハ表面の性状、研磨厚みを計測しつつ、ホルダ2の回転速度、ポリッシング圧を自由に設定することができ、ひいてはウエハwの1つづつについて、最適な加工条件を設定して研磨加工を行うことができる。

【0043】さらに、一次研磨ステーションS<sub>2</sub>での平坦化処理と、二次研磨ステーションS<sub>3</sub>での仕上げ処理との処理時間に長短があったとしても、両処理の研磨開始時間をずらせて処理終了時間を合致させることによつて、研磨後、洗浄までの時間を短縮し、また、研磨後、研磨液のウエハへの乾燥固着を防ぐことが可能となる。

【0044】本発明において、図8に示すように、ウエハを吸着保持するホルダ2の吸着保持面の大きさは、少なくともウエハの外径よりも小さく設定されている。したがって、ローディングステーションS<sub>1</sub>へのウエハの搬入およびアンローディングステーションS<sub>4</sub>からのウエハの搬出は、ピンクランプによって行われるが、ホルダの吸着保持面の外径がウエハの外径よりも小さいと、ウエハは、ホルダの外縁に張り出して保持されることになるため、ローディングステーションのホルダ上にウエハを搬入するとき、あるいは、アンローディングステーションからウエハを搬出するときにも、ウエハの張り出し部分をピンクランプで保持してホルダへの搬出並びにホルダからの搬出を無理なくできる。

【0045】図11は、ウエハの表面平坦化処理の仕上げ完了を検知するウエハ表面検知手段42を装備した例を示す図である。ウエハ表面検知手段42は、光源43と、光度計44とを有している。光源43より発した一定強度のレーザ光をファブミラー45で反射させて研磨処理中のウエハ表面に垂直に入射し、その反射光の強度を光度計44で連続的に検出する。ウエハw上に形成されている金属膜がすべて研磨除去されて地膜（例えばシリコン酸化膜）が表面に露出すると、金属の反射から地膜の反射へと変化する。このウエハwの反射率の変化による反射光の強度を検出することで、金属膜研磨の完了を検知することができる。この実施形態においては、ウエハに対して光源を垂直に入射する例を示したが、ウエハ面に対して任意の角度で入射してもよく、また、光の反射に限らず、ウエハの表面の温度変化を測定して仕上げ研磨の完了時点を知ることができる。

【0046】以上実施形態においては、インデックステーブル上で、研磨処理として粗研磨と、仕上げ研磨を行う例を説明したが、本発明において粗研磨と、仕上げ研磨とは必ずしも1度ずつの研磨処理を行う場合に限らず、研磨処理に3以上を研磨工程を割り当てて2回以上の粗研磨又は2回以上の仕上げ研磨を行うことができる。もっとも、本発明は、少なくとも1回の粗研磨処理又は仕上げ研磨処理にのみ用いることもできる。ローディングステーションとアンローディングステーションは

共用でき、また、ステーションの区画は、2つ以上であればよい。また、インデックステーブルは、90°毎の回転回りに限るものではない。

【0047】〔実施例〕以下に本発明の実施例を示す。

図12は、MOSFETが形成されたシリコン基板101上の多層配線構造を示す。

【0048】多層配線は、(1) MOSFETと上層配線を接続するためのタングステン・コンタクトプラグ部102、(2) CMOS回路ブロック内を接続するアルミ・ローカル配線部103、(3) 低誘電率有機膜に銅を埋め込んだ銅・グローバル配線部104から構成される。ここでは、まずMOSFET間の素子分離には、CMP法を利用してシリコン基板101上に形成された溝にシリコン酸化膜を埋め込んだ平坦化素子分離構造が採用されている。さらに、MOSFET上にはBPSG膜105を成長するが、このBPSG膜105もCMP法で平坦化されている。この平坦化されたBPSG膜105にはMOSFETの拡散層およびゲート電極に至るコンタクトホールが形成されており、ここではシリカ粒子を酸化剤水溶液に分散させたスラリーを用い、W-CMP法を利用したタングステン・コンタクトプラグが形成されている。このタングステンコンタクトプラグ上には、第1シリコン酸化膜106に形成された第1配線溝にアルミの埋め込まれた第1埋め込みアルミ配線が形成されている。さらに、その上層の第2シリコン酸化膜107に形成された第1スルーホールと第2配線溝に一括してアルミの埋め込まれた第2埋め込みアルミ配線が形成されている。これら埋め込みアルミ配線は、配線溝あるいは配線溝とスルーホールとに高温スパッタ法でアルミの埋め込み成膜を行い、シリカ粒子やアルミ粒子を酸化剤水溶液に分散させたスラリーを用いたA1-CMP法で埋め込み平坦化を行う。さらに、第2シリコン酸化膜107上の低誘電率有機膜108に形成された第2スルーホールと第3配線溝に銅の埋め込まれた第3埋め込み銅配線と、第3スルーホールと第4配線溝に銅の埋め込まれた第4埋め込み銅配線が形成されている。これら埋め込み銅配線は、配線溝あるいは配線溝とスルーホールとにMOCVD法で銅の埋め込み成膜を行い、シリカ粒子やアルミナ粒子を酸化剤水溶液に分散させたスラリーを用いたCu-CMP法で埋め込み平坦化を行う。

【0049】このように、MOSFETの形成されたシリコン基板101上の多層配線の形成には、メタルCMP法を用いたW、Al、Cu、Ti、TiN、WSi、TiSi<sub>2</sub>等の金属の埋め込み平坦化が多用されているわけである。また、平坦化素子分離形成やBPSG膜表面の表面平坦化にも、酸化膜CMP法が適用されているわけである。ここでは、本発明による自動研磨装置を用いて、低誘電率有機膜108に埋め込み銅配線形成する場合の実施例を詳細に説明する。

【0050】まず、図13に示すように下地配線上の厚



さ1 $\mu$ m程度の低誘電率有機膜108、たとえばポリイミドやベンゾシクロブテンに深さ0.5 $\mu$ mの配線溝とその底部から下地配線層に至る深さ0.5 $\mu$ m程度のスルーホールに、厚さ10 $\sim$ 30nm程度のTiNやTiの導電性密着膜109をコリメートスパッタ法で成膜した。次に、図14に示すように、成長基板温度を170 $^{\circ}$ C $\sim$ 250 $^{\circ}$ CとしたMOCVD法で、0.8 $\mu$ m厚の銅膜110を成長し、銅膜/導電性密着膜/低誘電率有機膜間の密着性向上と銅膜の結晶成長を目的とした250 $^{\circ}$ C $\sim$ 400 $^{\circ}$ C、10分間程度の真空結晶化アニールを行った。この真空結晶化アニールにより銅膜110の比抵抗は2.2 $\mu\Omega$ cmから1.8 $\sim$ 1.9 $\mu\Omega$ cmにまで低減した。かかる銅膜110には、図13のような下地配線溝の粗密度に対応した表面凹凸がある。すなわち、配線溝幅が銅の成長膜厚の半分以上(ここでは、0.4 $\mu$ m)の幅の狭い配線溝H<sub>1</sub>には、両側の配線溝側壁からの銅膜の成長が合わさらないため、銅膜表面は凹状となる。このような下地配線溝幅に依存した表面段差が銅膜表面に存在する。

【0051】かかる銅膜を本発明による自動研磨装置で研磨する。まず、ローディングステーションS<sub>1</sub>では、銅膜110の成長面を上向きに2枚程度の8インチ・シリコンウエハが収納されたウエハキャリアからウエハを一枚ずつ取り出し、ピンクランプ下へ搬送する。ピンクランプでウエハの層縁を保持し、ウエハ裏面洗浄ブラシでウエハ裏面を洗浄する。このウエハ裏面洗浄と同時に、多孔質アルミナからなるバキュームチャックの吸着面の洗浄がチャック洗浄部により行われている。チャック洗浄手段では、吸着面上のスラッジを除去して吸着面の平坦性を確保する。このバキュームチャック洗浄時にはチャック洗浄部から洗浄液が供給されるが、バキュームチャックから吸着面への逆洗を同時に行って多孔質アルミナの微細孔壁に析出した研磨剤等の固体微粒子(スラッジ)も取り除くことができる。

【0052】かかるウエハ裏面洗浄とバキュームチャック面洗浄により固体微粒子を完全に除去することは非常に重要である。すなわち、ウエハとバキュームチャック間に固体異物が存在すると、吸着されたウエハの表面が局部的に凸状に変形する。このウエハを平坦化研磨すると局所的凸部も平坦化されるが、ウエハをバキュームチャックから外した際にティンブル(局所的凹部)となってしまうからである。バキュームチャックの吸着面およびウエハの裏面の洗浄時間は30秒から60秒程度であるが、この洗浄時間に制限はない。洗浄液としては純水あるいは純水を電気分解した電解イオン水を用いるが洗浄液種には限定はなく、例えば、純水にセロース等の水溶性有機高分子分散水溶液を用いて、ウエハ裏面に有機高分子層を吸着させて親水性処理してもよい。この基板

裏面の親水性処理によりスラッジの乾燥固着を抑制できる効果もある。また、アルコール、メチルエチルケトン、有機アミンを用いることもできる。

【0053】ウエハ裏面洗浄とバキュームチャックの吸着面の洗浄後、ピンクランプ上のウエハをローディングステーションS<sub>1</sub>のホルダ上に搬入し、バキュームチャックの吸着面にウエハを銅膜形成面を上向きに吸着させる。ウエハの搬入後、インデックステーブルを角度(90 $^{\circ}$ )回転させ、搬入されたウエハをまず一次研磨ステーションS<sub>2</sub>へ移動させる。ポリッシングヘッドは、研磨布をウエハ上の銅膜表面に0.01 $\sim$ 0.4kg/cm<sup>2</sup>程度の圧力で押しつけて平坦化処理を行う。

【0054】この一次研磨工程による粗研磨では、ウエハを保持するホルダを50 $\sim$ 300rpm程度の速度で回転させ、50 $\sim$ 1000rpmで回転するポリッシングヘッドをウエハ上に0.1 $\sim$ 5cm/秒の速度で往復させる。この際、研磨布の中心より研磨液(スラリー)をウエハ上に供給しつつ行う。この際、往復速度は常に一定とする必要はなく、ウエハ中心部に長く研磨布が存在するように可変移動させることも可能である。研磨布の直径はウエハの直径と同程度以下である。下限値はないがあまり小さくすると研磨布とウエハとの接触面積が小さくなり、また研磨布の周速が小さくなることから銅膜の研磨速度が著しく遅く実用でない。従って、研磨布の直径として少なくともウエハの半径以上が望ましい。研磨布としては、発泡ポリウレタンやポリプロピレン等の高分子シートに溝を形成したものを用いた。研磨布に形成された溝は研磨液の給液孔18aのある中心から螺旋状あるいは放射状に形成されており、研磨布中心から外周部に向って効率よく研磨液が供給されるよう工夫されている。なお、溝の断面形状に制限はないがV字型が望ましく、溝縁が丸め加工されているとさらに望ましい。

【0055】銅膜の研磨液としては、10 $\sim$ 100nmのシリカ粒子を10 $\sim$ 20wt%程度酸化剤水溶液に分散させたものを用いた。研磨液にはアンモニアを微量添加して弱アルカリ性としたが、HNO<sub>3</sub>、硝酸、クエン酸、酢酸やシュウ酸を微量添加した酸性研磨液を用いてもよい。酸化剤としては、過酸化水素水やヨウ化カリウム水溶液であるが、その種類に限定はない。また、研磨剤としてアルミナ粒子、過酸化マンガン粒子、酸化セリウム粒子等を用いてもよい。本発明による自動研磨装置では、研磨液供給管内壁と研磨液廃液管内壁にはテフロンコーティング等の酸・アルカリ耐性処理が施されている。さらに、各ステーションS<sub>1</sub> $\sim$ S<sub>4</sub>は、アクアル等の衝壁で仕切れており、少なくともステーションS<sub>2</sub>とS<sub>3</sub>には局所排気がなされ、酸あるいはアルカリ性研磨液の蒸気が滞留しない構造となっている。さらに、研磨中にはポリッシングヘッドの周囲をフードで覆い、ウエハの研磨加工中および加工完了後は、フードの内壁に洗浄水

を流し続けることで、飛散した研磨液の固化や研磨液の液体成分の蒸発を防いでいる。洗浄水としては純水を用いるのが一般的であるが、研磨液自体をフード内壁に流すことも可能である。さらに、水シール室からの洗浄水をバキュームチャック外側から供給することで、研磨中にウエハ裏面に研磨液が侵入することを防いでいる。

【0056】かかる一次研磨ステーションでの研磨処理によって、図15に示すように銅膜110の表面段差がなくなり平坦となる。一例として、低汚染率有機膜上に成長した0.8μm厚の銅膜を0.2μm程度にまで、研磨することで表面を平坦化した。一次研磨ステーションでの研磨時間の研磨が終了すると、まずポリッシングヘッドの圧力を無加重とし、さらに研磨布の中心部から供給されている研磨液を純水に切り替えて銅膜上から研磨液を素早く取り除く。研磨液には銅をエッチングする作用もあるため、この純水供給処理は重要である。なお、この際洗浄液である純水も研磨布中心から供給されるため、効率良くウエハ上の銅膜から研磨液を除去することと可能としている。この純水洗浄工程は10〜30秒程度である。

【0057】その後、ポリッシングヘッドはウエハから引き離され、ポリッシングヘッドはパッドコンディショニング手段により、研磨布表面の目立てを行う。パッドコンディショニングは、回転するパッドコンディショニングディスクを有し、このディスクを回転させながら研磨布に押しあてて、パッドコンディショニングディスクの表面には、50〜500μm径のダイヤモンド微粒子が電着され、あるいはガラス中に埋め込まれており、このダイヤモンドヤスリで研磨布の目立てを行う。この際、研磨布の中心部から研磨液あるいは純水を供給する。今回、ダイヤモンド微粒子はパッドコンディショニングディスクの外周1cm幅の帯状に形成されているものを用いたが、全面に形成されているものを用いてもよい。ここでの特徴は研磨布が下向きでダイヤモンド電着面が上向きとなっていることで、仮にダイヤモンド粒子がディスクより脱落したとしても研磨布上に残留しにくい。さらに、パッドコンディショニング終了後、パッドクリーニング手段で研磨布表面を自動洗浄することで、研磨布表面の清浄度を保つ。

【0058】このパッドコンディショニング処理を行っている際、インデックステーブルは90°回転されて、ウエハは二次研磨ステーションS<sub>2</sub>に移行される。この回転により、ローディングステーションからは一次研磨ステーションS<sub>1</sub>に新たなウエハが供給されてくる。

【0059】二次研磨ステーションS<sub>2</sub>においても、一次研磨ステーションと同様に、研磨中にはポリッシングヘッド周囲をフードで覆い、ウエハの研磨加工中フードの内壁に洗浄水を流し続けることで、飛散した研磨液の固化や研磨液の液体成分の蒸発を防いでいる。さらに、水シール室からの洗浄水をバキュームチャック外側から

供給することで、研磨中にウエハ裏面に研磨液が侵入することを防いでいる。

【0060】二次研磨ステーションS<sub>2</sub>のポリッシングヘッドには、軟質の研磨布が張られている。例えば、気泡密度の高い発泡ポリウレタンシートやポリエステル等の化学繊維型の研磨布を用いる。この二次研磨工程においても、ウエハを保持するホルダを50〜300rpm程度の速度で回転させ、50〜1000rpmで回転するポリッシングヘッドをウエハ上に0.1〜5cm/秒の速度で往復させて、銅膜110を研磨により薄膜化してゆく。ポリッシングヘッドの中心から供給される研磨液には、0.1〜1wt%のセルロース等の水溶性有機高分子と5〜10wt%のシリカ粒子を溶解させた酸化剤水溶液を用いた。水溶性有機高分子は研磨後銅膜面に吸着して銅表面を親水性化することで、研磨剤粒子の乾燥・固着を抑制する効果を有している。ここでは、二次研磨ステーションS<sub>2</sub>で研磨布と研磨液種を一次研磨ステーションと変える場合を示したが、これらの研磨部材を変更せずに、研磨圧力をさらに低下させポリッシングヘッドの回転速度を上げる等の研磨条件の変更を行うこともできる。

【0061】二次研磨ステーションS<sub>2</sub>には、ウエハ表面のレーザ光の反射率の変化を検出する光度計が具備されている。なお、ウエハ上のレーザ光入射位置には高圧窒素ガス、高圧空気あるいは純水が吹きつけられており、ウエハ上の研磨液を押し除けるように工夫がなされている。ここでは、配線清浄域以外の低汚染率有機膜上の銅膜が完全に研磨されて反射率が低下した時点を研磨終了点とした。このように、本発明による自動研磨装置では、ポリッシングヘッドがウエハ径よりも小さくかつウエハ上を揺動運動することから、ウエハの表面性状を常にモニタすることで研磨の終点検出を可能ならしめているのである。なお、パッドコンディショニング手段及びパッドクリーニング手段によるポリッシングヘッドの研磨布のコンディショニング並びにクリーニングの処理を行う点は、一次研磨ステーションでの処理と同じである。

【0062】二次研磨ステーションでの研磨処理により、図16に示すように有機膜108の配線跡に銅の埋め込まれた銅配線111が得られる。

【0063】アンローディングステーションS<sub>3</sub>においては、ウエハを保持するバキュームチャックからなるホルダを50rpm程度の速度で回転させ、回転するウエハに同じく50rpm程度で回転するウエハ表面洗浄手段のブラシを押しつけて洗浄する。洗浄液としては、純水あるいはそれを電気分解した電解イオン水を用いる。洗浄後、バキュームチャックの吸着面に空気と純水との逆圧力をかけてウエハを解放する。ロボットアームでウエハをコンベア上に移し、コンベアは銅膜の研磨されたウエハを次工程であるスクラブ洗浄装置へ速やかに移送する。

【0064】以上、実施例に示した自動研磨装置においては、ウエハのローディングステーションS<sub>1</sub>におけるウエハ搬入処理、一次研磨ステーションS<sub>2</sub>における銅膜の平坦化研磨処理、二次研磨ステーションS<sub>3</sub>における銅膜の除去仕上げ処理、アンローディングステーションS<sub>4</sub>でのウエハ搬出処理を同時並行に行い、かつインデックステーブルの一定方向への回転で複数のウエハを同時に次段の工程に速やかに送ることを可能としている。最も効率良く本発明の自動研磨装置を運転するには、一次研磨ステーションと二次研磨ステーションの研磨時間がほぼ同じになるようにそれぞれの研磨条件を設定することが望ましい。少なくとも、一次研磨処理の終了時と二次研磨処理との終了時とが一致するよう各々の研磨処理開始時のタイミング調整をする必要がある。

【0065】本実施例では、低誘電率有機膜上の銅膜を研磨する場合について述べたが、シリコン酸化膜上のアルミ膜やタンタムステンゲル膜の研磨に適用することも可能である。さらに、BPSG膜やシリコン酸化膜の表面平坦化にも適用できる。この場合には、一次研磨ステーションと二次研磨ステーションとに硬質研磨布とシリカ粒子分散研磨液を用い、両ステーションで同時並行に平坦化研磨を行うことも可能である。

#### 【0066】

【発明の効果】以上のように本発明によるときは、インデックステーブルに割り付けられた各ステーションにて同時並行にウエハの研磨、インデックステーブル上へのウエハの搬入並びにインデックステーブルからのウエハの搬出を行って、ウエハの研磨作業を能率よく行うことができ、また、ウエハの研磨による性状変化を常時監視しつつ研磨することができるため、粗研磨と仕上げ研磨とを同じインデックステーブル上で順次に行う場合において、粗研磨と仕上げ研磨との研磨終了の時機を一致させることができ、これによって、研磨処理後、ウエハを待機されることがなく、ひいては、研磨液の乾燥固化によってウエハの品質を低下させることがない。本発明によれば、研磨装置の設置に広いスペースを必要とせず、各ウエハに対して全く同じ条件で研磨処理を行うことができ、高品質で均一な製品に仕上げるができる。本発明によれば、各種ガラス、Si、SiO<sub>2</sub>、各種セラミックス、アルチク、ガリウムに素、インジウムリン、サファイアなどの研磨処理に広く適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を略示的に示す平面図である。

【図2】本発明の一実施形態を示す図である。

【図3】インデックステーブルの断面図である。

【図4】ウエハ裏面洗浄手段を示す図である。

【図5】チャック洗浄手段を示す図である。

【図6】一次研磨ステーションの設備を示す図である。

【図7】ポリッシングヘッドを示す図である。

【図8】バキュームチャックの構造を示す図である。

【図9】ポリッシングヘッドを覆うフードを設けた例である。

【図10】ウエハ表面洗浄手段を示す図である。

【図11】ウエハ表面洗浄手段を示す図である。

【図12】本発明の一実施例による半導体ウエハの研磨処理工程を示す図である。

【図13】本発明の一実施例による半導体ウエハの研磨処理工程を示す図である。

【図14】本発明の一実施例による半導体ウエハの研磨処理工程を示す図である。

【図15】本発明の一実施例による半導体ウエハの研磨処理工程を示す図である。

【図16】本発明の一実施例による半導体ウエハの研磨処理工程を示す図である。

【図17】(a)、(b)は、ウエハの配線構造を示す図である。

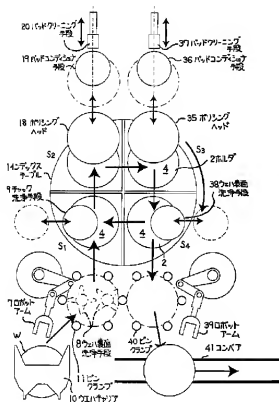
【図18】図17のウエハを平坦化処理する従来の研磨処理の一例を示す図である。

#### 【符号の説明】

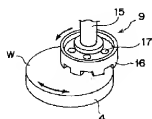
- 1 インデックステーブル
- 1a 側壁
- 2 ホルダ
- 3 ステッピングモータ
- 4 バキュームチャック
- 4a, 4b 外部配管
- 5 モータ
- 6 電磁クラッチ
- 7 ロボットアーム
- 8 ウエハ裏面洗浄手段
- 8a, 8b ブラシ
- 9 チャック洗浄手段
- 10 ウエハキャリア
- 11 ピンクランプ
- 12 ブラシホルダ
- 13 遊星歯車
- 14 中心歯車
- 15 回転軸
- 16 チャック洗浄部
- 17 供給孔
- 18 ポリッシングヘッド
- 18a 給液孔
- 19 パッドコンディショナ手段
- 20 パッドクリーニング手段
- 21 加圧シリンダ
- 21a 銑部分
- 22 ベースプレート
- 22a 張出し縁
- 23 研磨布張り付板

- 24 研磨布
- 25 スピンドル
- 26 吸着孔
- 27 水シール室
- 28 通水溝
- 29 シールリング
- 30 給水孔
- 31 加圧室
- 32 ダイアフラム
- 33 フード
- 34 パッドコンディショニングディスク

【図1】

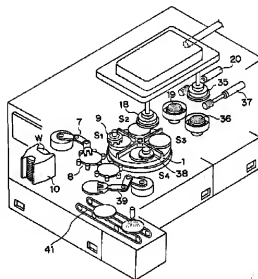


【図5】

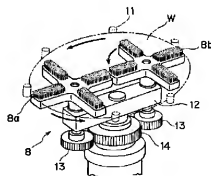


- \* 35 ポリッシングヘッド
- 36 パッドコンディショニング手段
- 37 パッドクリーニング手段
- 38 ウエハ表面洗浄手段
- 39 ロボットアーム
- 40 ピンクランプ
- 41 コンベア
- 42 ウエハ表面検知手段
- 43 光源
- 10 44 光度計
- \* 45 ハーフミラー

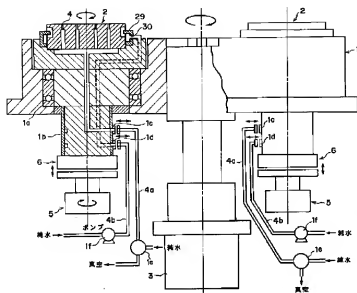
【図2】



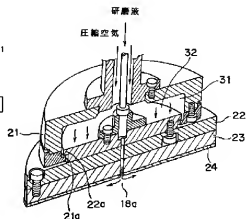
【図4】



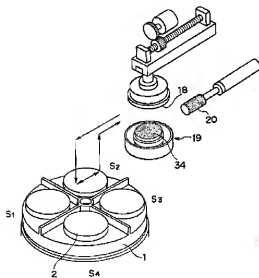
【図3】



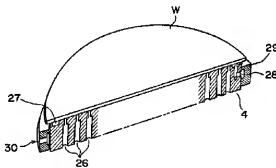
【図7】



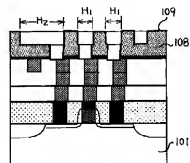
【図6】



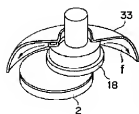
【図8】



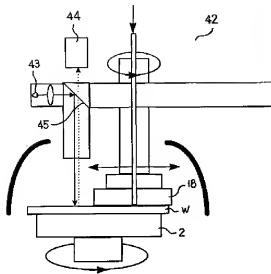
【図13】



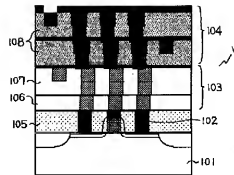
【図9】



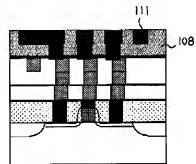
【図11】



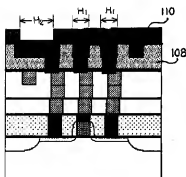
【図12】



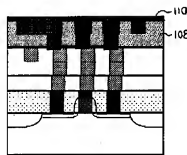
【図16】



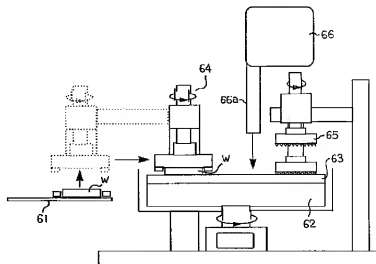
【図14】



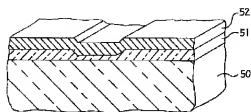
【図15】



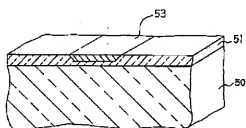
【図18】



【図17】



(a)



(b)